

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 4 月 15 日 (15.04.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/031434 A1

- | | | |
|---|------------------------------|--|
| (51) 国際特許分類: | C23C 8/32, 8/02 | 内 Hyogo (JP). 坂田 朝博 (SAKATA, Asahiro) [JP/JP];
〒660-0091 兵庫県 尼崎市 中浜町 1 番 8 号 エア・
ウォーター株式会社内 Hyogo (JP). |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP2003/012806 | |
| (22) 国際出願日: | 2003 年 10 月 6 日 (06.10.2003) | (74) 代理人: 森 道雄 (MORI, Michio); 〒660-0892 兵庫県
尼崎市 東難波町五丁目 1 番 2 3 号 住友生命尼崎
ビル 森道雄特許事務所 Hyogo (JP). |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 | |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 | (81) 指定国 (国内): CN, KR, PH, US. |
| (30) 優先権データ:
特願2002-291799 2002 年 10 月 4 日 (04.10.2002) JP | | (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR). |
| (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): エア・
ウォーター株式会社 (AIR WATER INC.) [JP/JP]; 〒
060-0003 北海道 札幌市 中央区北 3 条西 1 丁目 2 番
地 Hokkaido (JP). | | 添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受
領の際には再公開される。 |
| (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 渡辺 崇則
(WATANABE, Takanori) [JP/JP]; 〒660-0091 兵庫県 尼
崎市 中浜町 1 番 8 号 エア・ウォーター株式会社 | | 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。 |

(54) Title: SURFACE-CARBONITRIDED STAINLESS STEEL PARTS EXCELLENT IN WEAR RESISTANCE AND METHOD FOR THEIR MANUFACTURE

(54) 発明の名称: 耐摩耗性にすぐれた表面炭窒化ステンレス鋼部品およびその製造方法

(57) Abstract: Surface-carbonitrided stainless steel parts excellent in wear resistance manufactured through hardening by carbonitriding the surface of an austenitic stainless steel containing 3 to 20 mass % of Mn, wherein they have a surface Vickers hardness of 1350 HV or more and a hardened surface portion of a hardness of 1000 HV or more has a thickness of 10 μ m or more; and a method for manufacturing the surface-carbonitrided stainless steel parts which requires only heating untreated parts in a gaseous atmosphere. The above parts exhibits greatly improved useful service life especially when they are applied to a device which requires severe sliding or high wear resistance and also can be manufactured in large quantity, and thus can be used as stainless steel parts in a wide range of applications.

(57) 要約: 本発明の鋼部品は、Mn を 3~20 質量% 含有するオーステナイト系ステンレス鋼の表面を炭窒化処理して硬化させた部品であり、表面の硬さをビッカース硬さにて 1350HV 以上とし、かつ 1000HV 以上である硬化部分の表面からの深さが 10 μ m 以上にすることによって、特に摺動や耐摩耗性を必要とする部品に適用した場合に、その耐用期間を大幅に向上させることができる。また、その製造方法はガス雰囲気中における加熱だけなので、同時に多量の部品を処理することが可能である。これにより、耐摩耗性が要求されるステンレス鋼部品として、広い分野で適用することができる。

WO 2004/031434 A1

明 細 書

耐摩耗性にすぐれた表面炭窒化ステンレス鋼部品およびその製造方法

技術分野

- 5 本発明は、耐摩耗性を向上させるため表面を硬化したオーステナイト系ステンレス鋼部品、およびその製造方法に関する。

背景技術

- 10 オーステナイト系ステンレス鋼は、食品機械、化学関係機械やプラント、自動車エンジンその他種々の耐食性を要求される分野に活用されている。それらの中で、シャフト類、バルブ類、ギヤ類等の摺動機械部品のように耐摩耗性も合わせて要求される用途も数多くある。この耐摩耗性を向上させるために、機械構造用の炭素鋼や合金鋼、あるいは工具鋼などにおいては、焼き入れなど熱処理による硬化や、浸炭あるいは浸炭窒化などの表面硬化が多く適用される。

- 15 オーステナイト系ステンレス鋼の場合、焼き入れによっては硬化しないため、浸炭では十分な硬化は得られないので、とくに表面を硬化したい場合は、硬質クロムメッキなどの湿式メッキや PVD (Physical Vapor Deposition) による硬質層のコーティング、あるいは表面の窒化などが
20 おこなわれる。しかし、メッキや PVD など皮膜の被覆は、被膜の素地との密着性に難点があり、とくに面圧が高くなる場合など、十分安定して適用できるとは言い難い。

- 25 これに対し表面窒化処理は、表面から窒素を浸透させ硬化させる方法で、Cr を多く含むステンレス鋼は、酸化皮膜の存在のため、一般に窒化処理が困難であるが、塩酸処理法や、ハロゲン化物による処理法の採用、さらにはイオン窒化処理などにより窒化が容易になり、オーステナイト系ステンレス鋼の表面硬化法として多く利用されるようになってい

る。

オーステナイト系ステンレス鋼の表面硬化は、疲労強度の向上もあるが、耐摩耗性の向上を目的とする方がより多く必要とされる。耐摩耗性の改善は、摺動部品における摺動面の摩耗を抑制し耐久性を向上させることもあるが、研磨や切断用の工具における損耗を低減したり、ステンレス鋼部品の表面の傷付きを抑止する効果もある。

窒化処理は、浸炭処理のように焼き入れる必要がなく、比較的低温の処理で表面を硬化させることができる。しかし、表面硬さを高くするのに最適温度があり、その温度で硬化層を厚くしようとするれば窒化に長時間を要し、温度を上げれば硬化深さを増すことができるが、得られる表面硬さが低くなる。

また摺動部品などで、耐摩耗性を向上させるには、表面硬さが高いほどよいが、硬さを増そうとして温度を下げて処理をおこなうと、表層には化合物層のような硬い層ができる。しかし、その層は脆弱で耐摩耗性は必ずしも改善されない。

このように、窒化による方法はオーステナイト系ステンレス鋼の表面硬化法として重要ではあるが、かならずしも十分満足するものが得られているとはいえない。

20 発明の開示

本発明の目的は、摺動部分などに用いられる、表面硬さが高くかつその直下の部分も十分な硬さを有する耐摩耗性にすぐれたオーステナイト系ステンレス鋼部品と、その製造方法の提供にある。

本発明者らは、ガス窒化により表面硬化したオーステナイト系ステンレス鋼の性能を向上すべく種々検討をおこなった。ステンレス鋼の表面窒化法としてはイオン窒化もあるが、これは減圧下でおこなうため、処理速度は遅く形状も制限されることがある。これに対し、ガス窒化は一

度に多量に処理でき、量産には適していると考えられた。

そこで、オーステナイト系ステンレス鋼のガス窒化による表面硬化に関して、組成の様々異なる鋼を用意し、ガス窒化による表面硬さや硬化深さについてガス組成や処理条件などの影響を種々検討した。

- 5 その場合、外気を遮断できる炉を用い、 NF_3 10 容積% 残部 N_2 の弗化物を含むガスを導入し 30 分間保持して表面の活性化をおこない、その後、 NH_3 を含む窒化ガスを注入して温度および時間を種々変えて窒化処理をおこなった。

- 10 一般に鋼の窒化による表面硬さは、1200～1300HV 程度までで、処理条件によっては表面にさらに硬い化合物層が形成されるが、脆くて利用できないとされている。ところが、これらのオーステナイト系ステンレス鋼を用いた調査の中で、表面硬さがビッカース硬さにて 1350HV を超えるもののあることが見出された。

- 15 この硬い表面層は、従来、機械構造用鋼やフェライト系ステンレス鋼などで得られていた脆い化合物層ではなく、十分な靱性を有しているようであったので、さらに摩耗試験用の試験片を作製し、耐摩耗性を調べてみたところ、極めてすぐれたものであることが確認されたのである。

そこで、このように硬い表面の得られた鋼部材について詳細調査してみると、次のようなことがわかってきた。

- 20 (a) 表層に化合物層が認められる。
(b) Mn を多く含むオーステナイト系ステンレス鋼である。
(c) 窒化処理に用いた雰囲気は、 NH_3 の他に RX ガスなど浸炭性のガスを含有させている。

- 25 機械構造用鋼やフェライト系ステンレス鋼の場合、処理条件にもよるが、表層に化合物層が現れることが多い。この化合物層は窒化の進行により NH_3 が分解してできた活性な窒素の表面における濃度が増大し、これが Fe や Cr などを窒化してできたものと考えられる。

しかしながら、オーステナイト系ステンレス鋼の場合、通常、このような化合物層は現れない。これは、オーステナイト相の窒素の溶解度はフェライト相よりもはるかに大きいので、窒素は鋼の内部へ拡散していくため表面の濃度の増大は起き難く、化合物層が形成されないものと思
5 われる。

ところが、Mnを多く含むオーステナイト系ステンレス鋼の場合、窒化性に加えて炭化性の雰囲気では処理すると化合物層が現れ、この処理をおこなった試験片はすぐれた耐摩耗性を示したのである。

このような結果が得られた理由については、必ずしも明らかではない
10 が、上記(a)、(b)および(c)の事実とを考え合わせると次のように推測される。

まず、通常の浸炭に比較して低い温度でおこなわれる窒化処理による硬化は、微細な窒化物析出物の形成および固溶窒素の増加により得られる。機械構造用鋼やフェライト系ステンレス鋼の場合、フェライト相
15 あるので窒素の溶解度が小さく、化合物層はできやすいが、その直下の部分は、窒素の濃度が上がらないので硬さが低く、化合物層との硬さの差が大きい。

そのため、硬くて脆い化合物層を十分保持することができず、硬い化合物層は小さな応力で容易に破壊されるので、脆さのみが目立ってしま
20 い、硬い化合物層が十分活用されない。

これに対し、オーステナイト系ステンレス鋼の場合、オーステナイト相は窒素の溶解度がフェライト相よりもはるかに大きい。そしてMnを多く含むオーステナイト鋼において化合物層が現れたことは、一つにはNiが
少ないことによるのではないかと思われた。

25 オーステナイト系ステンレス鋼にMnを多く含ませる目的は、高価なNiの使用の抑制にあり、Mnを多くした場合は必ずNi含有量が低くなっている。Niは一般に窒化を妨げるとされており、Niが少ないた

めに窒素の浸入、さらには炭素の浸入も容易になる。したがって、窒化時の表面近くの窒素濃度が、Mnが少なくNiを多く含む場合に比し、はるかに高い状態になると推定される。

さらに窒化の雰囲気中に、RXガスなどCOやCH₄を含む浸炭性ガスが存在すると浸炭も同時に進み、鋼中に固溶した窒素は、固溶炭素の存在のため、濃度が高くなったのと同じ効果があり、表面での化合物が形成されやすくなる。そしてオーステナイト相である化合物層の直下の部分は、その溶解度が大きいために、フェライト相の場合より多くの固溶窒素や固溶炭素が含まれる。

このように、オーステナイト相であるため窒素の固溶濃度が高く、Niが低いと窒素の浸入が活発におこなわれ、その上炭素の浸入により化合物層ができやすくなり、さらに固溶濃度が高く微細な炭化物や窒化物もより多く形成されることによって、化合物直下の部分の硬さは大幅に向上する。

化合物層は十分な強度を有する下部層に保持されることにより、その脆さは補われ、結果として、耐摩耗性にすぐれた表面強化層となったのではないと思われる。耐摩耗性向上には、表面硬さが大であるとともに、素地と表面の硬い層との間に、中間の硬さを持った適度の厚さの硬化層が存在することが重要である。

そこで、Mnを多く含むオーステナイトステンレス鋼を対象に、さらに鋼の組成、窒化処理条件、得られた表面硬化部品の諸特性、等の調査を種々おこなった。その検討結果に基づき、このような効果を得ることのできる限界を明確にし、本発明を完成させた。本発明の要旨は次のとおりである。

(1) Mnを3～20質量%含有するオーステナイト系ステンレス鋼の表面を炭窒化処理して硬化させた部品であって、表面のビッカース硬さが1350HV以上であり、かつ1000HV以上である硬化層の深さが10μm以上

あることを特徴とする耐摩耗性にすぐれた表面炭窒化ステンレス鋼部品である。

- 5 (2) 所要形状に成形されたMnを3～20質量%含有するオーステナイト系ステンレス鋼部品を、ハロゲンガスまたはハロゲン化合物ガスを含む雰囲気中にて表面活性化処理をおこなった後、NH₃および浸炭性ガスを
含む雰囲気中にて430～600℃の炭窒化処理をおこなうことを特徴とする上記(1)の耐摩耗性にすぐれた表面炭窒化ステンレス鋼部品の製造方法である。

10 発明を実施するための最良の形態

- 本発明の部品となる鋼は、Mnを3～20質量%含有するオーステナイト系ステンレス鋼である。Mnの含有量を3質量%以上とするのは、オーステナイト鋼の場合Mnが低くなるとNi含有量が増し、窒化による表面硬化硬さが十分高くないからである。また、Mn含有量は多く
15 になるとオーステナイト系ステンレス鋼としての耐食性が悪くなるので、多くても20質量%までとする。

- このような鋼は、たとえば、JIS規格にはSUS201、SUS202、SUS304J2、SUH35、SUH36などがある。Mn以外の組成は、オーステナイト系ステンレス鋼に属する範囲のものであればとくには規制しないが、十分な表面硬さが得られないことがあるので、できればNi含有量は、Mn含有
20 量より少ないことが望ましい。

- 炭窒化処理後の表面の硬さは、1350HV以上であることとする。これは1350HVを下回る場合、十分高い耐摩耗性が得られないからである。そしてこの表面硬さとともに、その硬さが1000HV以上である硬化層の
25 深さが10μm以上あることとする。

これは、表面の化合物層のすぐ下の硬化層の硬さが1000HVを下回る場合、そしてその硬化層の深さが10μm未満の場合は、いずれも表面の

硬さが 1350HV を下回ってしまうばかりでなく、表面の化合物層が脆くなり耐摩耗性の劣るものとなるからである。

上記のような状態に表面硬化したオーステナイト系ステンレス鋼部品は、窒化処理のみでは得られず、炭窒化処理して製造する必要がある。

5 オーステナイト系ステンレス鋼の表面窒化に、ハロゲンガスまたはハロゲン化合物ガスを含む雰囲気中で加熱して表面を活性化させ、その後 NH_3 を含む窒化ガスを導入して窒化させる方法があるが、本発明では、このハロゲンまたはハロゲン化合物を用いる方法に準じて炭窒化処理をおこなう。

10 まず、密閉できる加熱容器を用い、たとえば、 F_2 、 Cl_2 、 HCl 、あるいは NF_3 などのハロゲンガスまたはハロゲン化合物ガスを 0.5～20 容積% 含み残部は窒素、水素あるいは不活性ガスなどの雰囲気中で 200～550℃ にて 10 分～3 時間加熱することにより、表面を活性化させる。

表面を活性化させた後、窒化のための NH_3 および炭化のための CO または CH_4 を含む混合ガス雰囲気とし、430～600℃ の温度範囲にて 20 分以上加熱の炭窒化処理をおこなう。

この炭窒化処理の雰囲気ガスとしては、 NH_3 を 10～95 容積%、 CO または CH_4 の一方または両方を合わせて 5～30 容積% 含むものとする。 NH_3 を 10 容積% 以上とするのはこれより少なければ、窒化が
20 十分行えず硬化層が得られないからであり、窒化だけの目的では NH_3 を 100 容積% としてもよいが、炭化性のガスを用いる必要があるので多くても 95 容積% までとする。

炭化のためには、 CO または CH_4 の一方または両方を合わせたガスが 5 容積% 以上必要である。しかし、これらのガスの比率が高くなりす
25 ぎると煤が発生するようになるので、多くても 30 容積% までとする。

炭窒化処理の雰囲気ガスとしては、上記のように NH_3 、 CO および CH_4 が、窒化および炭化に十分なだけ含まれておれば、他の組成は不

活性ガス、水素、窒素あるいは他の炭化水素ガスなどであればよく、特に限定しない。また、たとえばRXガスにNH₃を混合するというように上記の組成範囲を満足するものであれば、従来用いられている浸炭性のガスに、NH₃を混合して炭窒化处理用ガスとすればよい。

- 5 炭窒化处理の温度は430℃未満の場合、1350HV以上の表面硬さが得られなくなり、1000HV以上の硬化層の発達が不十分になる。これは、窒化は進むが炭化が十分進まなくなるためである。430℃以上の温度になるとこれらの表面硬さや硬化層は得られるが、600℃を超える温度では1350HVを超える表面硬さが得られなくなるばかりでなく、ステンレス
- 10 鋼としての耐食性が低下してくる。

- また、炭窒化处理の時間は、20分未満では表面の化合物層が得られないことがあり、1350HV以上の表面硬さが得られない。処理時間は20分以上であればとくには限定しないが、長くすれば硬さが1000HV以上である硬化層の厚さは大きくできる。しかし、耐摩耗性のそれ以上の向上はほとんどなく、さらには耐食性が劣化することがあるので、長くても50時間までとすることが望ましい。
- 15

- 本発明を適用して効果的な、耐摩耗性が要求されるステンレス鋼部品の具体例を示せば、摺動機械部品としては、エンジンバルブ、コンプレッサーシャフト、コンプレッサーベーン、ピストンリング、ベアリング
- 20 ボール、マイクロモーターシャフト、モーターシャフト、などがあり、流体耐摩耗部品としては、フィルターメッシュ、ノズル、バルブ、配管継ぎ手、レデューサー、ポンプなどがある。また、締結部品としてボルト、ナット、スクリューネジ、タッピングネジ、があり、工具類にはドレッサー、カッティングソウ、ワイヤーソウ、鋸、ドリルがあり、押し
- 25 出し金型、ダイカスト金型、射出成形金型にも適用できる。

(実施例)

表1に示す組成のステンレス鋼を用い、切削して、直径35mm、厚さ

10mm の円板状の試験片を作製した。アムスラー摩耗試験用回転試験片とする場合は、円板の円周面をさらに鏡面研磨し、エッジを落としてい
る。この試験片を 300℃ に加熱し、次いで NF_3 を含む雰囲気中に加熱
保持して窒化または炭窒化処理をおこない表面を硬化した。表面窒化時
5 の雰囲気ガス、温度および処理時間を表 2 に示す。

表面硬化後の試験片について、表面硬さは試験力 0.9806N のピッカース硬さ (HV0.1) にて、また、断面の硬さ分布は試験力 0.4903N のピッカース硬さ (HV0.05) にて測定した。表面硬さ測定後の凹痕を、100 倍
10 の光学顕微鏡にて観察し、欠けや亀裂の発生が認められた場合は脆性不良と判定した。

アムスラー摩耗試験は、2 円筒型ころがり摩耗試験で、上記試験片の円周面を、直径 35mm、50mm の円筒状金属 (SKH52 製) 面に荷重 150kg にて押しつけ、摺動部が同方向になるように回転させ、無潤滑で滑り速度 0.12m/sec とし、比摩耗量 [$\text{mg}/(\text{m} \cdot \text{sec})$] を求めた。

表 1

鋼記号	化学組成 (質量%) [残部: 不純物および Fe]							備 考
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N	
A	0.05	0.2	9.5	13.5	2.5	1.0	0.15	本発明範囲
B	0.05	0.5	10.0	11.0	5.0	1.0	0.05	〃
C	0.05	0.5	10.0	22.0	5.0	2.0	0.10	〃
D	0.03	0.5	* 2.5	25.0	7.0	3.5	0.30	範囲外

* 印は本発明にて定める範囲外であることを示す。

次頁の表 2 に、結果を合わせて示すが、Mn が十分高いオーステナイト系ステンレス鋼を用い、表面硬化処理として炭窒化処理をおこなった試験番号 1~3 の試験片は、低いすぐれた比摩耗量を示しており、これは 1400HV を超える高い表面硬さと、1000HV 以上の十分大きい硬化層深さを有しているためと推定される。

これに対し、試験番号 6 では、Mn 含有量の高いオーステナイト系ス

表 2

試験番号	鋼記号	表面硬化処理			表面硬さ (HV0.05)	1000HV 以上の 硬化深さ (μm)	表面 硬化層 脆性	比 摩耗量 ($\text{mg}/(\text{m} \cdot \text{s})$]	備 考
		雰囲気	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	時間 (h)					
1	A	50% NH_3 + 50%RX	570	3.0	1500	50	良好	0.1	本発明例
2	B	50% NH_3 + 50%RX	540	2.0	1450	18	良好	0.1	"
3	C	50% NH_3 + 50%RX	570	3.0	1500	50	良好	0.1	"
4	*D	50% NH_3 + 50%RX	570	3.0	* 1200	50	良好	0.5	比較例
5	A	50% NH_3 + 50%RX	*410	48.0	* 1330	7	不良	0.5	"
6	A	* 100% NH_3	570	3.0	* 1300	50	不良	0.6	"

* 印は本発明にて定める範囲外であることを示す。

ステンレス鋼ではあっても表面硬化処理が炭窒化処理でないので、表面硬さが十分でなくしかも脆く、試験番号 5 は、処理温度が低く 1000HV 以上である硬化深さが $7\mu\text{m}$ と浅い。また、試験番号 4 では、表面硬化処理を炭窒化処理としても Mn 含有量の低い鋼であるため、表面硬さが 1
5 300HV を下回っている。これら試験番号 4~6 の場合、いずれも比摩耗量が大きく、試験番号 1~3 に比し劣る結果を示している。

以上説明したように、オーステナイト系ステンレス鋼が適用される各種の機械部品において、とくに摺動や耐摩耗性を必要とする部品に適用することにより、その耐用期間を大幅に向上させることができる。

10

産業上の利用の可能性

本発明の表面炭窒化ステンレス鋼部品およびその製造方法によれば、表面の硬さをビッカース硬さにて 1350HV 以上とし、かつ 1000HV 以上である硬化部分の表面からの深さが $10\mu\text{m}$ 以上にするることによって、特に
15 摺動や耐摩耗性を必要とする部品に適用した場合に、その耐用期間を大幅に向上させることができる。また、その製造方法はガス雰囲気中における加熱だけなので、同時に多量の部品を処理することが可能である。これにより、耐摩耗性が要求されるステンレス鋼部品として、具体的に摺動機械部品、流体耐摩耗部品、締結部品、さらに工具類に採用でき、
20 広い分野で適用することができる。

請 求 の 範 囲

1. Mn を 3～20 質量%含有するオーステナイト系ステンレス鋼の表面を炭窒化処理して硬化させた部品であって、表面の硬さがビッカース硬さにて 1350HV 以上であり、かつ 1000HV 以上である硬化部分の表面から
- 5 の深さが 10 μ m 以上あることを特徴とする耐摩耗性にすぐれた表面炭窒化ステンレス鋼部品。
2. 所要形状に成形されたMn を 3～20 質量%含有するオーステナイト系ステンレス鋼部品を、ハロゲンガスまたはハロゲン化合物ガスを含む雰囲気中にて表面活性化処理をおこなった後、NH₃および浸炭性ガス
- 10 を含む雰囲気中にて 430～600℃の炭窒化処理をおこなうことを特徴とする請求項 1 に記載の耐摩耗性にすぐれた表面炭窒化ステンレス鋼部品の製造方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12806

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ C23C8/32, C23C8/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ C23C8/32, C23C8/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 58-5456 A (Nippon Piston Ring Co., Ltd.), 12 January, 1983 (12.01.83), (Family: none)	1,2
A	JP 62-278258 A (Chuo Hatsujo Kabushiki Kaisha), 03 December, 1987 (03.12.87), (Family: none)	1,2
A	JP 63-171855 A (Kobe Steel, Ltd.), 15 July, 1988 (15.07.88), (Family: none)	1,2
A	JP 11-200010 A (Kabushiki Kaisha Hirata), 27 July, 1999 (27.07.99), (Family: none)	1,2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 21 January, 2004 (21.01.04)	Date of mailing of the international search report 03 February, 2004 (03.02.04)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/12806

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1193413 A1 (NSK LTD.), 03 April, 2002 (03.04.02), & JP 2001-330038 A & US 2003/0094215 A1 & WO 01/69100 A1	1, 2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl¹ C23C8/32, C23C8/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl¹ C23C8/32, C23C8/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 58-5456 A (日本ピストンリング株式会社) 1983. 01. 12 (ファミリーなし)	1, 2
A	J P 62-278258 A (中央発條株式会社) 1987. 12. 03 (ファミリーなし)	1, 2
A	J P 63-171855 A (株式会社神戸製鋼所) 1988. 07. 15 (ファミリーなし)	1, 2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 01. 2004

国際調査報告の発送日

03. 2. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

日比野 隆治

4 E

3032

電話番号 03-3581-1101 内線 3423

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-200010 A (株式会社ヒラタ) 1999. 07. 27 (ファミリーなし)	1, 2
A	EP 1193413 A1 (NSK LTD.) 2002. 04. 03 & JP 2001-330038 A & US 2003/0094215 A1 & WO 01/69100 A1	1, 2